动 物 学 研 究 2002, Apr. 23 (2): 177 ~ 180 CN 53 - 1040/Q ISSN 0254 - 5853
Zoological Research

简 报

黄芪和酸应激对中华鳖幼鳖血清补体 C_3 和 C_4 含量的影响

周显青[1,2,3]，牛翠娟[2]，孙儒泳[2]

（1. 首都医科大学 动物科学部，北京 100054；
2. 北京师范大学 生命科学学院生物多样性与生态工程教育部重点实验室，北京 100875）

摘要：首次探讨了黄芪和酸应激对中华鳖（*Pelodiscus sinensis*）幼鳖血清补体 C_3 和 C_4 含量的影响。实验设对照组和实验组，实验组在饵料中按 5%添加黄芪原料粉。持续饲喂中华鳖幼鳖 4 周后取一半样，其余作酸处理 24 h 后再取样，测定补体 C_3 和 C_4 的含量。结果表明，黄芪对补体 C_3 和 C_4 的合成有明显的促进作用；酸应激可导致血清补体 C_3 和 C_4 的含量下降，而黄芪能抵抗酸应激所致的下降。提示黄芪具有抗酸应激的作用。

关键词：中华鳖；黄芪；酸应激；补体 C_3；补体 C_4
中图分类号：Q46；Q959.63 **文献标识码**：A **文章编号**：0254 - 5853(2002)02 - 0177 - 04

Effects of Radix Astragali and Acid-stress on Contents of Serum Complement C_3 and C_4 in Juvenile Soft-shelled Turtles (*Pelodiscus sinensis*)

ZHOU Xian-qing[1,2,3], NIU Cui-juan[2], SUN Ru-yong[2]

(1. *Department of Animal Sciences, Capital University of Medical Sciences, Beijing 100054, China*;
2. *Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, Institute of Life Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

Abstract: The effects of radix astragali and acid-stress on contents of serum complement C_3 and C_4 in juvenile soft-shelled turtles (*Pelodiscus sinensis*) were researched. Both control and experimental groups were designed, and the diet of experimental groups was added 5% raw material powder of radix astragali. After feeding 4 weeks, the half of the soft-shelled turtles were sampled, and the others were also did after 24 h under acid stress condition. The contents of serum complement C_3 and C_4 were determined. Results demonstrated that the radix astragali significantly improved the production of complement C_3 and C_4, and the acid stress significantly decreased the content of complement C_3 and C_4, while the radix astragali had protective effects on this decreasing. The results suggested that the radix astragali had the ability of against acid stress.

Key words: *Pelodiscus sinensis*; Radix astragali; Acid-stress; Complement C_3; Complement C_4

黄芪味甘性温，生用益气固表，利尿消肿。研究表明：黄芪能治疗人白细胞减少症（周培夫，2001）；对抗镉引起的大鼠淋巴细胞转化率的下降（王强和姚素梅，1999）；缓解缺氧对大鼠神经细胞造成的损伤（何小华等，1998）；延长缺氧和中毒小鼠的存活时间（李卫平等，1995）。而黄芪和酸应激对中华鳖的影响迄今未见报道。在人工养殖过程中，中华鳖经常面临水质污染和疾病蔓延等情况，不利于中华鳖的生长和存活。为了探讨黄芪对中华鳖的作用，增强中华鳖对不利环境的抵抗能

收稿日期：2001 - 09 - 04；接受日期：2001 - 11 - 20
3. 通讯作者（Corresponding author），Tel：010 - 63578395，E-mail：xianqingzhou@yahoo.com.cn，xqzhou@cpums.edu.cn

力，我们对黄芪和酸应激对中华鳖血清补体 C_3 和 C_4 含量的影响进行了实验，现将结果报道如下。

1 材料和方法

实验所用黄芪购自北京倍生药店，为黄芪原料粉，未作任何处理。

1.1 实验动物和驯化

实验用中华鳖（*Pelodiscus sinensis*）购于北京顺义县天竺甲鱼养殖场。至少在实验室内驯养3周以上，以适应实验室内的环境条件。在此期间，每天下午6：00投食1次，投饵量约为体重的5%（此量足以使其达到饱足并有少量剩余）。将饵料加少量水捏成团后投喂。投饵2 h后，取出剩余饵料，并换水。水温控制在（30±1）℃，光照条件为实验室自然光照。所用饲料为北京佳伟生物技术有限公司生产的全价稚鳖饲料，其营养成分和能值见周显青等（1998）。

1.2 实验设计与方法

实验选用24只健康正常的中华鳖，其体重范围在89.4～164.0 g。由于幼鳖外观上难以区分雌雄，因此本研究未区分性别。随机将24只中华鳖分成2组，每组12只。每组又分设2个平行，每平行6只。每6只置于60 cm×30 cm×40 cm的玻璃缸中。其中1组作对照，另1组在饵料中直接拌入5%的黄芪。实验期间饵料存放在－20℃的冰箱内，每天喂食前4 h从冰箱内取出，放在室温下平衡到室温后再投喂，其他实验条件与驯化期间相同。实验持续4周后，每缸取3只幼鳖断头处死，收集血液，在4℃下离心制备血清。之后，用盐酸将缸中水（pH≈7.9）调至pH≈5，24 h后将另3只中华鳖处死，作同样的处理。

1.3 补体 C_3 和 C_4 的测定与分析

采用伊利康生物技术有限公司生产的试剂盒，分别按照要求加入各种试剂及血清后，37℃水浴10 min。用透射比浊法在722型紫外分光光度计的340 nm波长处读取测定管和标准管的光密度值（*A*），以计算补体 C_3 和 C_4 的含量。

实验所得数据用STATISTICA统计软件包中*T*-test for Independent Samples进行分析处理。所有的结果均以平均值±标准差表示。

2 结 果

2.1 血清补体 C_3 含量的变化

实验4周后，黄芪添加组幼鳖血清补体 C_3 的含量明显高于对照组（$P<0.01$）；酸应激后，对照组血清补体 C_3 显著下降（$P<0.05$），而黄芪添加组在应激前后无显著差异（$P>0.05$），仍显著高于应激后的对照组（$P<0.01$）（表1）。

2.2 血清补体 C_4 含量的变化

黄芪对中华鳖血清补体 C_4 的含量升高有明显促进作用，黄芪添加组补体 C_4 的含量显著高于对照组（$P<0.05$）；酸应激也使对照组血清补体 C_4 的含量显著下降（$P<0.01$），而黄芪添加组在应激前后无显著变化（$P>0.05$）（表2）。

表1 黄芪和酸应激对中华鳖幼鳖血清补体 C_3 含量的影响

Table 1 The effect of the radix astragali and acid-stress on content of serum complement C_3 in juvenile soft-shelled turtles

组别 Group	样本数（只）Sample size	初始体重 Initial weight (g) Mean ± SD	补体 C_3 Complement C_3 (g/L)		*P*
			应激前 Before stress Mean ± SD	应激后 After stress Mean ± SD	
对照组 Control group	6	121.65 ± 11.1	0.307 ± 0.032^a	0.260 ± 0.035^a	0.036
实验组 Experiment group	5①	107.05 ± 5.02	0.407 ± 0.054^b	0.350 ± 0.047^b	0.114

同一列上标不同者差异显著（The values with different superscript are significant）（$P<0.05$）。①死亡1只（One of six soft-shelled turtles died）。

表2 黄芪和酸应激对中华鳖幼鳖血清补体 C_4 含量的影响

Table 2 The effect of radix astragali and acid-stress on content of serum complement C_4 in juvenile soft-shelled turtles

组别 Group	样本数 Sample size	补体 C_4 Complement C_4 (g/L)		*P*
		应激前 Before stress Mean ± SD	应激后 After stress Mean ± SD	
对照组 Control group	6	0.294 ± 0.021^a	0.234 ± 0.027^a	0.002
实验组 Experiment group	5①	0.330 ± 0.028^b	0.294 ± 0.035^b	0.110

同一列上标不同者差异显著（The values with different superscript are significant）（$P<0.05$）。①同表1（See Table 1）。

3 讨 论

补体是一组具有类似酶活性的糖蛋白，主要由肝细胞和巨噬细胞合成。血浆中的补体主要来自肝细胞，炎性病灶中的补体主要由巨噬细胞合成（杨汉春，1996）。补体在机体抵抗病原菌的感染和炎症反应方面起着重要作用。在对人和动物的研究中发现，黄芪能促进人（王端等，1999）和小鼠（张群豪和林志彬，1998）淋巴细胞增殖及小鼠 IL－2 的产生（张群豪和林志彬，1998），促进小鼠腹腔巨噬细胞对 C_1q 的分泌（张志芬等，1998）。C_1q 是经典补体激活途径中的第 1 个成分，是机体血液中一组抵抗病原菌感染的关键蛋白质。本研究表明，黄芪能明显促进中华鳖血清补体 C_3 和 C_4 的合成，其原因可能是黄芪刺激了分泌补体细胞的分泌活性，增强了其分泌功能所致。

从现有的研究报道看，应激能降低补体的活性和含量。网捕刺激可使金头鲷（*Sparus aurata*）经典和替代补体途径中的溶血活性和补体 C_3 的含量明显降低（Sunyer *et al*.，1995）；拥挤胁迫使赤鲷（*Pagrus pagrus*）替代补体途径中的溶血活性明显下降（Rotllan *et al*.，1997）。本研究表明，酸应激能导致补体 C_3 和 C_4 含量下降，而黄芪对这种下降有缓和作用，这说明黄芪有明显的抗酸应激作用。而黄芪的抗酸应激作用可能与 2 方面的因素有关：①黄芪的抗氧化作用。在正常生理状态下，机体自由基的产生和清除处于动态平衡，自由基在不断产生的同时，又不断被清除自由基的酶系统和非酶系统所清除（Harman，1956）。在应激状态下，体内自由基产生的增加和抗氧化剂的减少能导致氧化应激（Umegaki *et al*.，1997），对细胞膜造成氧化损伤，影响细胞功能的正常发挥（Nunes *et al*.，1997），甚至可导致细胞破裂自溶和器官的继发性损伤（郭玲等，1999）。现已证明，黄芪具有抗氧化作用，能增强对自由基的清除能力和削弱自由基产生的能力（张银娣，1991），抵抗缺氧对大鼠神经细胞（何小华等，1998）和心肌细胞（卢成志和李玉光，1998）造成的损伤，增强其缺氧的耐受能力。②应激后血清皮质醇的变化。我们的工作表明，黄芪对酸应激所致的皮质醇含量升高有抑制作用，而激素对补体的合成有一定的调节作用（杨汉春，1996）。

致谢：感谢北京师范大学生命科学学院生物多样性与生态工程教育部重点实验室李庆芬教授给予的支持和帮助。

参考文献：

Guo L, Xue A N, Wang S Q, *et al*. 1999. Oxygen free radical inducing cell languish and protective effects of Se and vitamin E[J]. *J. Nutr.*, **21**(2): 163－167. [郭 玲，雪安娜，王淑琴，等. 1999. 氧自由基诱导细胞凋亡及硒与维生素 E 的防护作用. 营养学报, **21**(2): 163－167.]

Harman D. 1956. Aging: A theory based on free radical and radiation chemistry[J]. *J. Gerontol.*, **11**: 298.

He X H, Li C Y, Yu S Z. 1998. Protective effects of radix astragali against anoxic damages of neurons[J]. *Chin. J. Neurol.*, **31**(4): 204－206. [何小华，李承晏，余绍祖. 1998. 黄芪的抗神经细胞缺氧作用. 中华神经科学杂志, **31**(4): 204－206.]

Li W P, Ming L, Zhang Y, *et al*. 1995. The experimental study about radix astragali polysaccharide against anoxic[J]. *J. Anhui Med. Uni.*, **30**: 184－185. [李卫平，明 亮，张 艳，等. 1995. 黄芪多糖耐缺氧作用的实验研究. 安徽医科大学学报, **30**: 184－185.]

Lu C Z, Li Y G. 1998. The experimental study about protective effects of radix astragali injection on anoxic and scarcity sugar/resuming oxygen and sugar of cardiac muscle cells[J]. *Prac. J. Integ. Chin. Mod. Med.*, **11**(1): 10－11. [卢成志，李玉光. 1998. 黄芪注射液对心肌细胞缺氧缺糖/复氧复糖损伤保护作用的实验研究. 实用中西医结合杂志, **11**(1): 10－11.]

Nunes G L, Robinson K, Kalynych A, *et al*. 1997. Vitamin C and E inhibit O^{2-} production in the pig coronary artery[J]. *Circulation*, **96**(10): 3593－3601.

Rotllan J, Pavlidis M, Kentouri M. 1997. Non-specific immune responses in the red porgy *Pagrus pagrus* after crowding stress[J]. *Aquaculture*, **156**: 279－290.

Sunyer J O, Gomez E, Navarro V, *et al*. 1995. Physiological responses and depression of humoral components of the immune system in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) following daily acute stress[J]. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **52**(11): 2339－2346.

Umegaki K, Uramoto H, Esashi T. 1997. Lack of influence of a long-term high or low vitamin E diet on the oxidative DNA damage in the bone marrow of mice[J]. *Internat. J. Vit. Nutr. Res.*, **67**: 149－154.

Wang D, Yi X J, Huang G X, *et al*. 1999. The effects of radix astragali's injection on SCE and proliferation of lymphocyte's in man[J]. *Modern Healing*, **3**(2): 159－160. [王 端，殷学军，黄国香，等. 1999. 黄芪注射液对人淋巴细胞 SCE 和细胞增殖的影响. 现代康复, **3**(2): 159－160.]

Wang Q, Yao S M. 1999. The interference from radix astragali to the effects of cadmium on cellular immune function in rat[J]. *Occupation & Health*, **15**(1): 5－6. [王 强，姚素梅. 1999. 黄芪对镉引起大鼠细胞免疫功能影响的干预. 职业与健康, **15**(1): 5－6.]

Yang H C. 1996. Animal Immunology[M]. Beijing: China Agriculture University Press, 68－78. [杨汉春. 1996. 动物免疫学. 北京：中国农业大学出版社, 68－78.]

Zhang Q H, Lin Z B. 1998. The effects of serum containing radix astragali on lymphocyte proliferation and production of IL－2[J]. *Pharm. & Clin. of Chin. Materia Medica*, **14**(4): 17－20. [张群豪，林志彬.

（下转第 180 页）

动 物 学 研 究 2002, Apr. 23 (2): 180~184 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

简 报

绿鹭的繁殖习性观察

曹 垒[1], 鲁善翔, 杨捷频, 沈显生
(中国科学技术大学 生命科学学院, 安徽 合肥 230027)

摘要: 2001年4~9月在合肥市对绿鹭(*Butorides striatus*)的繁殖习性进行了观察。绿鹭营巢生境主要选择在建筑物附近的高大阔叶树上、常一树一巢,未见与其他鹭类混群营巢。每巢产3~5枚卵,孵卵期21 d、育雏期41 d、42日龄后幼鸟离巢飞走,出飞存活率62.5%。育雏期雏鸟主要食物为小型鱼类。在4所大学校园及1处公园统计到有效巢56个、推算绿鹭224只。绿鹭在合肥繁殖属首次记录。

关键词: 绿鹭; 繁殖习性; 巢址选择; 育雏; 觅食
中图分类号: Q959.722 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2002)02-0180-05

Observations on the Breeding Habits of Green-backed Herons (*Butorides striatus*)

CAO Lei[1], LU Shan-xiang, YANG Jie-pin, SHEN Xian-sheng
(*School of Life Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui* 230027, *China*)

Abstract: Observations and investigations on the breeding habits of the Green-backed Herons (*Butorides striatus*) were carried out from April to September in 2001 in Hefei. Most nest-sites were selected in tall broadleaf trees near buildings. In most cases, a single nest was located in one tree, without neighboring with other herons. Normally a nest had 3-5 eggs, and the incubation period was 21 days. After being fledged for 41 days, the young birds flight off the nest on the 42nd day and the rate of survival upon flying away was 62.5%. The young birds fed small fish. Fifty-six effective nests were found in 4 campuses and a park, and therefore the total 224 individuals were estimated. The Green-backed Herons in Hefei is the first breeding record.

Key words: Green-backed Herons; Breeding babits; Nest-site selection; Parent nestling; Foraging

绿鹭(*Butorides striatus*)是国家保护的陆生野生动物,广泛分布在我国的东部、中部以南。因数量少,喜独栖、很少在开阔生境内活动,难以被人发现。除李佩珣和朱来春(1984)对黑龙江绿鹭的生物学有

收稿日期: 2001-09-27; 接受日期: 2001-12-04
基金项目: 中国科学技术大学青年基金资助项目
1. 通讯作者 (Corresponding autor), E-mail: caolei@ustc.edu.cn

(上接第179页)

1998. 含黄芪血清对淋巴细胞增殖及IL-2产生的影响. 中药药理及临床, 14(4): 17-20]

Zhang Z F, Zhou A Q, Yi D L, *et al*. 1998. The effects of radix astragali on secreting function of macrophage *in vitro* culture[J]. *Chin. Med Res*, 11(1): 16-18 [张志芬、周安强、伊德林, 等 1998. 黄芪对体外培养巨噬细胞分泌C1q功能的影响. 中医研究, 11(1): 16-18.]

Zhang Y D. 1991. The study of astragalus saponins anti-bio-oxidation[J]. *Pharm. & Clin of Chin. Materia Medica*, 7(6): 14. [张银娣. 1991. 黄芪苷抗生物氧化作用的研究. 中药药理和临床, 7(6): 14.]

Zhou P F 2001 The decoction of *Astragalus membranaceus* therapy leucocyte leukocytopenia disease[J]. *Chin. J. Chin. Materia Medica*, 26(3): 215. [周培夫. 2001. 黄芪煎剂治疗白细胞减少症. 中国中药杂志, 26(3): 215.]

Zhou X Q, Niu C J, Li Q F, *et al*. 1998. The effects of light intensityon daily food consumption and specific growth rate of the juvenile soft-shelled turtles, *Trionyx sinensis* [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 44(2): 157-161. [周显青, 牛翠娟, 李庆芬, 等. 1998. 光照强度对中华鳖摄食和生长的影响. 动物学报, 44(2): 157-161.]